

Sintesis Komposit ZnFe_2O_4 /Karbon Aktif dan Aplikasinya untuk Adsorpsi Parasetamol

SKRIPSI

Oleh :

DEMARA MEILIA
145090207111011



JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018

Sintesis Komposit ZnFe_2O_4 /Karbon Aktif dan Aplikasinya untuk Adsorpsi Parasetamol

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana sains dalam bidang Kimia

Oleh :

DEMARA MEILIA
145090207111011



JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Sintesis Komposit ZnFe_2O_4 /Karbon Aktif dan Aplikasinya untuk Adsorpsi Parasetamol

Oleh :
Demara Meilia
145090207111011

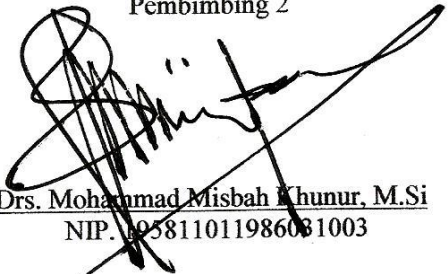
Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji pada
tanggal.....03...JAN 2018
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Sains dalam bidang kimia

Pembimbing 1



Dr. Tutik Setianingsih, M.Si
NIP. 196912221994022001

Pembimbing 2



Drs. Mohammad Misbah Khunur, M.Si
NIP. 195811011986031003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Kimia

Fakultas MIPA Universitas Brawijaya



Masturi, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 197310202002121001

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Demara Meilia
NIM : 145090207111011
Jurusan : Kimia
Penulis Skripsi Berjudul :

Sintesis Komposit ZnFe_2O_4 /Karbon Aktif dan Aplikasinya untuk Adsorpsi Parasetamol

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Isi dari skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang tercantum di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam skripsi ini.
2. Apabila di kemudian hari ternyata skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, Januari 2018
Yang menyatakan



Demara Meilia.
145090207111011

Sintesis Komposit ZnFe_2O_4 /Karbon Aktif dan Aplikasinya untuk Adsorpsi Parasetamol

ABSTRAK

Arang kayu yang berpori merupakan biochar yang dibuat dari hasil pirolisis. Biochar dari arang kayu dapat diaplikasikan sebagai adsorben. Dalam penelitian ini, komposit ZnFe_2O_4 /Karbon Aktif disintesis untuk dapat mempelajari pengaruh perbandingan mol Fe(III):Zn(II) terhadap sifat kimia dan adsorpsi parasetamol. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu aktivasi karbon aktif dengan KOH (suhu kamar, 2 jam), oksidasi karbon aktif dengan H_2SO_4 6M (80°C, 3 jam), dan pembentukan komposit Zn-Fe-LDH/Karbon Aktif melalui metode kopresipitasi dengan perbandingan mol Fe(III):Zn(II) (1:2, 1:3, dan 1:4), kalsinasi komposit menjadi ZnFe_2O_4 /Karbon Aktif (950°C, 5 menit). Karakterisasi komposit dilakukan dengan menggunakan XRD dan spektrofotometri FTIR. Uji adsorpsi dilakukan dengan parasetamol 100 mg/L (24 jam, 200 rpm). Kapasitas adsorpsi dilakukan dengan konsentrasi parasetamol 50-90 mg/L. Konsentrasi parasetamol ditentukan dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada 243 nm. Hasil karakterisasi biochar dengan spektrometri FTIR menunjukkan adanya gugus Fe-O dan Zn-O yang semakin meningkat dengan kenaikan perbandingan mol Fe(III):Zn(II) . Uji adsorpsi menunjukkan adanya peningkatan adsorpsi dengan perbandingan mol Fe(III):Zn(II) dari 1:2 sampai 1:4. Berdasarkan model Langmuir, kapasitas adsorpsi dicapai sebesar 4,3783 mg/g.

Kata kunci : biochar, karbon aktif, logam klorida, *zinc ferrite* (ZnFe_2O_4), adsorpsi

Synthesis Composite ZnFe₂O₄/Activated Carbon and it's Application for Paracetamol Adsorption

ABSTRACT

Porous wood charcoal is a biochar made from pyrolysis. Biochar from charcoal can be applied as an adsorbent. In this study, the composite of ZnFe₂O₄/Activated Carbon was synthesized to study the effect of mole ratio of Fe(III):Zn(II) on chemical properties and paracetamol adsorption. This research was conducted with several stages, namely activation of activated carbon with KOH (room temperature, 2 hours), activated carbon oxidation with H₂SO₄ 6M (80°C, 3 hours), and the formation of composite of Zn-Fe-LDH/Activated Carbon through coprecipitation method with a mole ratio of Fe(III):Zn(II) (1:2, 1:3, and 1:4), composite calcination becomes ZnFe₂O₄/Activated Carbon (950°C, 5 minutes). The composite characterization was performed using XRD and FTIR spectrophotometry. The adsorption test was performed with paracetamol 100 mg/L (24 hours, 200 rpm). The adsorption capacity was performed with concentrations of 50-90 mg/L paracetamol. The concentration of paracetamol was determined using UV-Vis spectrophotometry at 243 nm. The result of biochar characterization with FTIR spectrometry showed that Fe-O and Zn-O groups were increasing with the increase of mole ratio Fe(III):Zn(II). The adsorption test showed an increase in adsorption by the mole ratio of Fe(III):Zn(II) from 1:2 to 1:4. Based on the Langmuir model, the adsorption capacity was achieved at 4,3783 mg/g.

Key words: biochar, activated carbon, metal chloride, *zinc ferrite* (ZnFe₂O₄), adsorption

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq, serta hidayah-Nya sehingga skripsi yang berjudul **Sintesis Komposit ZnFe_2O_4 /Karbon Aktif dan Aplikasinya untuk Adsorpsi Parasetamol** dapat tersusun dan terselesaikan dengan baik. Penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terimakasih ditujukan kepada:

1. Dr. Tutik Setianingsih, M. Si selaku pembimbing I dan Drs.Moch. Misbah Khunur, M.Si selaku Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, saran, perhatian dan doa yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
2. Darjito, S.Si., M.Si selaku penasehat akademik yang telah memberikan semangat, dukungan dan masukan.
3. Masruri, S.Si, M.Si, Ph.D, selaku Ketua Jurusan Kimia dan segenap staf pengajar Jurusan Kimia atas semua bimbingan, bantuan dan ilmu yang telah diberikan.
4. Kedua orang tua penulis serta segenap keluarga besar atas segala dukungan dan do'a yang diberikan dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Teman-teman satu kelompok penelitian Laboratorium Anoganik, teman-teman Kimia 2014, dan Kastajaka Adi Putra atas semua bantuan, dukungan, motivasi dan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
6. Seluruh pihak dan instansi yang membantu terselesaikannya penelitian dan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran guna perbaikan dan penyempurnaan sehingga dapat bermanfaat bagi pihak yang membaca.

Malang, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR ISTILAH DAN LAMBANG	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Biochar.....	5
2.1.1 Pengertian Biochar.....	5
2.1.2 Metode Pembuatan.....	5
2.2 Karbon Aktif.....	6
2.3 Aktivasi Karbon.....	7
2.4 Fungsionalisasi Karbon Aktif dengan Oksidasi.....	9
2.5 Modifikasi Karbon Aktif dengan LDH dan LDO.....	10
2.5.1 LDH (<i>Layered Double Hydroxides</i>) dan LDO (<i>Layered Double Oxides</i>).....	10
2.5.2 Zn-Fe-LDH dan ZnFe ₂ O ₄	11
2.6 Adsorpsi.....	13
2.7 Karakterisasi Produk.....	14
2.7.1 X-Ray Diffraction (XRD).....	14
2.7.2 Spektrofotometer <i>Ultraviolet Visible</i> (UV-Vis).....	15
2.7.3 Spektrofotometer <i>Fourier Transform-Infrared</i> (FT-IR).....	15
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	17

3.2 Alat dan Bahan Penelitian	17
3.3 Tahapan Penelitian	17
3.4 Prosedur Kerja	18
3.4.1 Preparasi Prekursor (Arang Kayu)	18
3.4.2 Aktivasi Arang Kayu dengan KOH	18
3.4.3 Fungsionalisasi Karbon Aktif dengan Oksidasi	18
3.4.4 Pembuatan Komposit Zn-Fe-LDH/Karbon Aktif, Zn(OH) ₂ /Karbon Aktif, dan Fe(OH) ₃ /Karbon Aktif	18
3.4.5 Pembuatan Komposit ZnFe ₂ O ₄ /Karbon Aktif, ZnO/Karbon Aktif, dan Fe ₂ O ₃ /Karbon Aktif	19
3.4.6 Karakterisasi Produk	19
3.4.7 Uji Adsorpsi	19
3.4.8 Analisis Konsentrasi Parasetamol menggunakan Spektrofotometri UV-Vis	20
3.4.9 Analisis Data	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Aktivasi Arang Kayu dengan KOH	25
4.2 Fungsionalisasi Karbon Aktif dengan Oksidasi	25
4.3 Karakterisasi Komposit ZnFe ₂ O ₄ /Karbon Aktif	26
4.3.1 Karakterisasi menggunakan FTIR	26
4.3.2 Karakterisasi menggunakan XRD	29
4.4 Pengaruh Perbandingan Mol Fe(III):Zn(II) terhadap Nilai Adsorpsi	32
4.5 Pengaruh Komposit ZnFe ₂ O ₄ /Karbon Aktif dengan Perbandingan Mol Fe(III):Zn(II) 1:4 terhadap Kapasitas Adsorpsi	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Biochar	5
Gambar 2.2 Struktur Karbon.....	7
Gambar 2.3 Reaksi Fungsionalisasi dengan Asam Sulfat.....	9
Gambar 2.4 Gugus Fungsi Pada Permukaan Karbon.....	10
Gambar 2.5 Struktur Layered Double Hydroxides (LDH)	11
Gambar 2.6 Hasil Analisis XRD dari Zn/Fe-LDH, Zn/Fe-MMO-550, dan Zn/Fe-MMO-700	14
Gambar 2.7 Hasil Analisis FTIR Zn/Fe-LDH, Zn/Fe-MMO-550, dan Zn/Fe-MMO-700.....	16
Gambar 4.1 Spektra Inframerah ZnFe_2O_4 /Karbon Aktif dengan berbagai perbandingan mol.	26
Gambar 4.2 Spektra Inframerah Adsorben pada Berbagai Perlakuan	28
Gambar 4.3 Spektra XRD komposit ZnFe_2O_4 /Karbon Aktif, ZnO /Karbon Aktif, dan Fe_2O_3 /Karbon Aktif.....	29
Gambar 4.4 Grafik nilai q_e dan % adsorpsi pada variasi perbandingan mol Fe(III):Zn(II).	32
Gambar 4.5 Grafik nilai q_e dan % adsorpsi pada ZnO /Karbon Aktif, Fe_2O_3 /Karbon Aktif, dan ZnFe_2O_4 /Karbon Aktif	33
Gambar 4.6 Grafik nilai q_e dan % adsorpsi karbon pada berbagai perlakuan.	34
Gambar 4.7 Grafik persamaan Langmuir ZnFe_2O_4 /Karbon Aktif dengan perbandingan mol Fe(III):Zn(II) 1:4.	35
Gambar 4.8 Grafik persamaan Freundlich ZnFe_2O_4 /Karbon Aktif dengan perbandingan mol Fe(III):Zn(II) 1:4.	36
Gambar F.1 Kurva baku parasetamol (berbagai adsorben).....	71
Gambar F.2 Kurva baku parasetamol (pada pengukuran Zn-Fe-LDH dan ZnFe_2O_4 /Karbon Aktif).....	72

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pola analisis uji F	22
Tabel 4.1 Interpretasi spektra inframerah adsorben pada berbagai perbandingan mol ZnFe_2O_4 /Karbon Aktif.....	27
Tabel 4.2 Interpretasi spektra inframerah adsorben pada berbagai perlakuan.....	28
Tabel 4.3 Nilai 2θ dan indeks miller komposit ZnFe_2O_4 /Karbon Aktif, ZnO /Karbon Aktif dan Fe_2O_3 /Karbon Aktif.....	30
Tabel 4.4 Interpretasi spektra XRD komposit ZnFe_2O_4 /Karbon Aktif, ZnO /Karbon Aktif, dan Fe_2O_3 /Karbon Aktif.....	31
Tabel D.1 Data perhitungan parasetamol yang teradsorpsi pada berbagai adsorben	62
Tabel D.2 Data perhitungan parasetamol yang teradsorpsi pada Zn-Fe-LDO /Karbon Aktif	63
Tabel D.3 Uji statistik pengaruh perbandingan mol Fe(III):Zn(II) terhadap adsorpsi parasetamol	64
Tabel D.4 Tabel analisis sidik ragam satu arah.....	66
Tabel D.5 Uji Statistik ZnFe_2O_4 /Karbon Aktif dan pembandingnya terhadap Adsorpsi Parasetamol.....	66
Tabel D.6 Tabel analisis sidik ragam satu arah.....	68
Tabel E.1 Data kapasitas adsorpsi komposit ZnFe_2O_4 /Karbon Aktif dengan model Langmuir	69
Tabel E.2 Data kapasitas adsorpsi komposit ZnFe_2O_4 /Karbon Aktif dengan model Freundlich	70
Tabel F.1 Data konsentrasi dan absorbansi larutan baku parasetamol (berbagai adsorben)	71
Tabel F.2 Data konsentrasi dan absorbansi larutan parasetamol (pada pengukuran Zn-Fe-LDH dan ZnFe_2O_4 /Karbon Aktif)....	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Preparasi Larutan	52
Lampiran B. Diagram Alur Penelitian	55
Lampiran C. Diagram Alir	56
Lampiran D. Perhitungan Data Hasil Penelitian.....	62
Lampiran E. Perhitungan Kapasitas Adsorpsi.....	69
Lampiran F. Kurva Baku Parasetamol.....	71
Lampiran G. Data Karakterisasi	73

DAFTAR ISTILAH DAN LAMBANG

Simbol/singkatan	Keterangan
%	Persentase
A	Absorbansi
FTIR	<i>Fourier Transform Infrared</i>
g	Gram
g/mol	Gram per mol
mg/L	Miligram per liter
rpm	<i>Revolution per minute</i>
XRD	<i>X-Ray Diffraction</i>